

## ZUSAMMENHANG ZWISCHEN STRUKTUR UND PRODUKTION IN DEN NEKTARIEN EINIGER LAMIUM-ARTEN

S. GULYÁS

Botanisches Institut der Attila József Universität, Szeged  
(Eingegangen am 16. Oktober 1966)

### Einleitung

Die Nektarproduktion der Pflanzen wurde — nach BEHRENS (1879) — auf wissenschaftlichen Grundlagen von RUELLIUS in 1543 beschrieben. Seitdem sind mehr als 400 Jahre vorbei, aber die Struktur der Nektarien, den Mechanismus der Sekretion und die Faktoren, welche diese Sekretion beeinflussen, kennen wir noch immer nicht genau. In einheimischer Beziehung wurden die Nektardrüsen unserer nektarproduzierenden Bienenpflanzen bis jetzt noch kaum untersucht. So fehlen die morphologischen und physiologischen Wertungen bezüglich der Nektarien der wichtigeren einheimischen Honigpflanzen fast vollständig. Die Struktur- und Produktionsvariation der Nektarien sind weder in den mehrhundert Arten enthaltenden Pflanzenfamilien, — abgesehen von einigen Ausnahmen, z. B. *Cruciferae*, *Liliaceae* — noch binnen der Gattungen bekannt, obwohl die vergleichenden Untersuchungen unter den Gattungen eine grosse Möglichkeit zum Auswahl der wichtigeren Bienenpflanzen sichern würden.

Von den *Lamium*-Arten — die in den weiteren bekannt gemacht werden — wurde auf Grund der in der Natur durchgeführten Beobachtungen von mehreren, so von MÜLLER (1881), PUSKÁS (1932), POGÁNY (1938), LENGYEL (1943), KOLTAY (1954, 1960), SAS (1956), NYÁRÁDI (1958) festgestellt, dass sie gut honigproduzierend sind. Hauptsächlich ausländische Verfasser haben unter anderen Nektar-Untersuchungen auch einige *Lamium*-Arten untersucht, so PELLETT (1947), BEUTLER (1949), KULIEV (1952), WYKES (1952), HUBER (1956), PÉTER (1959), DEMIANOVICZ (1960), IFTENI-FISEL (1960), SANDULEAC (1960). Die obigen literarischen Daten weisen im allgemeinen die reiche Nektarproduktion der *Lamium*-Arten auf. STITZ (1930) erwähnt auch die reiche Nektarproduktion der einheimischen Arten, auf Grund der Honigpollen aus dem Mecsek-Gebirge. Wenn wir daneben die allgemeine Feststellung von CZAPEK (1913) in Rücksicht nehmen, nämlich dass es bei *Lamium* (eine Art wird vom Verfasser nicht erwähnt) die post-florale Nektarsekretion allgemein verbreitet ist, weiterhin die Beobachtungen von STAUB (1900), dass in Ungarn gelegentlich eines langen nassen Herbstes die

*Lamium*-Arten eine wesentliche Nachblüte geben, dann bekommen wir über dieses Genus aus der Literatur ein sehr gutes Gesamtbild.

Weil die Grösse der Nektarien, die Zusammensetzung und Menge des Nektars neben den vererblichen Faktoren von zahlreichen äusseren Faktoren beeinflusst wird, dürfen wir die ausländischen Ergebnisse, besonders bezüglich der Nektarproduktion, nur als zurechtweisend annehmen, eben wegen der speziellen ungarischen Klima- und Bodenverhältnissen.

Als Grundlage zur genauen einheimischen Bewertung der einzelnen Arten können nach meiner Meinung — anstatt der einseitigen Untersuchungen — die gesammelten und syntetisierten Angaben der äusseren morphologischen, histogenetischen Untersuchungen der Nektarien, weiterhin die Nektaruntersuchungen dienen. Von den derartigen Untersuchungen der letzten zwei Jahre möchte ich in den folgenden die Untersuchungen bezüglich der *Lamium*-Gattung bekannt machen.

### Material und Methode

Zur Feststellung des Verhältnisses zwischen der Saugrüssellänge von *Apis mellifera* und der Blütenröhre der untersuchten Blumen habe ich die Länge und Breite der Blütenröhre von 100 Blumen pro Art gemessen. Die Messungen wurden unmittelbar 1–5 Stunden nach dem Blütenanbruch, auf regelmässig entwickelten Blumen durchgeführt.

24 Stunden vor der Nektaruntersuchung wurden die ausgewählten Blumen mit einem, auf Holzrahmen gefestigten Tüllnetz, mit 1 mm Lochdurchmesser bedeckt. Nach 24 Stunden wurde das in den Blumen entstandene Nektar mit der — aus der Literatur wohlbekannten — Glaskapillar-Methode herausgenommen. Die durchschnittliche Nektarmenge und der Prozentgehalt der Trockensubstanz der Blumen wurde aus je 300 Messungen gerechnet. Die Quantität wurde mit Torsionswaage, der Prozentgehalt der Trockensubstanz mit einem Zeiss-Abbé'schen Refraktometer festgestellt. Die Grösse der aus den Blumen präparierten Nektardrüsen wurde mit Hilfe eines in Cytoplast-Okular gestellten Okularmikrometers gemessen. Die Durchschnittswerte der einzelnen Arten wurden aus den Angaben von 25 Drüsen festgestellt. Zur Feststellung der Grössenabweichungen habe ich die maximale Höhe, Breite und Dicke der Drüsen auf der Seite der Unterlippe genommen. Die seitlichen transversalen Verlängerungen der Nektarien habe ich bei der Feststellung der Massen nicht in Rücksicht genommen.

Bis zum histologischen Aufarbeiten wurde das Material — zum Fixieren — in 40% Äthylalkohol gelegt, danach folgte nach einigen Tagen eine Celloidin-Einbettung. Die mit Mikrotom gefertigten Schnitte wurden — nach dem Extrahieren von Celloidin und nach dem Entfernen des Zellinhaltes — mit Haematoxylin-Chrysoidin Doppelfärbung gefärbt. Danach wurde die Innervierung der Drüsen, die Struktur und der Lauf der Bündel, das Verhältnis der Drüsenzellen, die Anordnung der Epidermis-Stomata auch gut sichtbar.

Die Schnitte wurden nach der Färbung in Kanadabalsam bewahrt. Zur genauen Feststellung der Drüsenstruktur haben wir 20 Nektarien je Arten mit Serienschnitt aufgearbeitet.

### Ergebnisse

#### 1. Blütenröhre der Blumen

Obwohl ich mich mit der Farbe, Struktur und anderen allgemeinen blumenbiologischen Fragen nicht beschäftigt habe fand ich die Grösse der Blütenröhre doch wichtig um festzustellen, in welchem Maße die Bienen das Nektar aus der schmalen und langen Kronenröhre aussaugen können. Wenn wir die von ÖRÖSI (1955) und BAKK (1955) angegebenen 6,3–6,7 mm Saugrüssellänge der einheimischen Bienensorte, weiterhin die in Tabelle I angegebene Länge und in Tabelle II angegebene Breite von Kronenröhre beachten, können wir feststellen, dass es



unter den aufgereihten keine Arten gibt, aus deren Blumen die Bienen das Nektar vollständig aussaugen können.

Tabelle I.

Läng von Blütenröhre/mm	min.	const.	max.
<i>Lamium garganicum</i>	21,0	22,0	24,0
<i>Lamium maculatum</i>	14,4	16,3	17,3
<i>Lamium album</i>	11,2	14,0	15,1
<i>Labium amplexicaule</i>	11,7	13,0	14,5
<i>Lamium album f. roseum</i>	10,0	11,7	14,0
<i>Lamium galeobdolon</i>			
<i>f. variegatum</i>	11,0	11,6	12,0
<i>Lamium purpureum</i>	7,0	11,3	14,0
<i>Lamium galeobdolon</i>	8,5	10,3	12,0

Mit Rücksicht auf die Angaben sind die Blumen von *L. purpureum* und *L. galeobdolon* am meisten dazu geeignet, dass die Bienen bei günstigen Bedingungen vom Nektar etwas aussaugen können.

Nur die Blumen, welche im starken Sonnenschein sind und deren Blütenröhre kürzer als das durchschnittliche ist, sind dazu geeignet, dass die Bienen von ihnen die ganze Nektarmenge entfernen können. Es soll erwähnt werden, dass ich die Untersuchungen in Szeged durchgeführt habe, wo die Insolation — im Vergleich zu anderen Teilen des Landes — wohlbekannt die stärkste ist, also es ist überhaupt nicht wahrscheinlich, dass auf anderen Gebieten Ungarns *Lamium*-Arten mit kürzerer Blütenröhre vorkommen würden.

Tabelle II.

Breite von Blütenröhre/mm	min.	const.	max.
<i>Lamium album f. roseum</i>	3,5	4,0	5,0
<i>Lamium album</i>	2,5	3,7	4,5
<i>Lamium garganicum</i>	3,0	3,6	4,0
<i>Lamium maculatum</i>	2,5	3,0	3,9
<i>Lamium galeobdolon</i>	2,3	2,7	3,3
<i>Lamium galeobdolon</i>			
<i>f. variegatum</i>	2,5	2,7	3,3
<i>Lamium purpureum</i>	1,0	1,8	2,9
<i>Lamium amplexicaule</i>	1,1	1,2	1,7

Für die Blumen von *Lamium* ist (neben vielen anderen Arten) auch es noch charakteristisch, dass am tag nach der Aufblühung der Blume die Blütenröhre noch einige mm wächst. Das ist bei *L. amplexicaule* besonders schön zu beobachten. Mit Rücksicht auf diese Tatsache und auf die Angaben der Tabellen I und II ist feststellbar — im Gegenteil zu mehreren Angaben der Literatur — dass aus diesen Blumen die *Apis mellifera* Nektar nur schnappen kann, ohne mit einem wesentlichen Nektar-Sammeln — selbst im Fall von grösseren zusammenhängenden *Lamium*-Kulturen — rechnen zu können.

Bei den *Lamium*-Arten sind die Nektarien neben dem Ovarium in dem auf der Seite der Unterlippe liegenden Teil der Blume zu finden. Neben dem grünen Ovarium sind die weissen, gelblichweissen, gelben usw. Nektarien (Tabelle III und Abb. I) leicht zu erkennen. Mit der Veralterung der Blumen wird die Farbe

## 2. Farbe und Anordnung der Nektarien

Tabelle III.

Namen	Farbe	Länge mm	Nektardrüse		
			Breite	Dicke	Volumen mm <sup>3</sup>
<i>L. galeobdolon</i>	orange-gelb	1,2	1,7	0,5	1,1
<i>L. galeobdolon</i> f. <i>variegatum</i>	zitronengelb	1,2	1,5	0,5	0,9
<i>L. garganicum</i>	weiss	0,76	1,2	0,32	0,29
<i>L. album</i>	weiss	0,73	1,3	0,3	0,28
<i>L. album</i> f. <i>roseum</i>	weiss	0,56	1,4	0,3	0,23
<i>L. maculatum</i>	gelblich-weiss	0,7	1,0	0,26	0,18
<i>L. purpureum</i>	gelblich-weiss	0,6	1,2	0,2	0,14
<i>L. amplexicaule</i>	weiss	0,6	0,85	0,1	0,05

der Nektardrüsen dunkler, sie werden dunkelgelb, oder dunkelbraun. Bei der Verblütung, als die Desorganisation der Drüse vorangeht, erscheinen die trocknenden Nektarien — neben den sich entwickelnden Nüsschen — in dunkelbrauner Farbe.

## 3. Form und Grösse der Nektarien

Die Form der Drüsen ist — besonders in dem auf der Seite der Unterlippe liegenden Teil der Blume — sehr charakteristisch, meistens kegelförmig. Aus diesem Hauptteil des Nektariums gehen rechts und links, je nach den Arten kleinere und grössere, sich stufenweise verdünnende Verlängerungen aus, welche bei einigen Arten den Untersatz des Ovariums fast vollständig umgeben, während bei anderen zwischen den rechts und links befindlichen je zwei Nüsschen enden, wie es z. B. in Abb. I zu sehen ist. Weil die Form und Grösse dieser Organe je nach der Species verschieden sind, können sie zum Determinieren der Arten verwendet werden.

Zur Feststellung der Unterschiede in der Grösse habe ich die drei, auf einander senkrechten Werte als Grund angenommen. Weil die Drüsen — abgesehen von kleineren oder grösseren Verlängerungen — auf der Seite der Unterlippe in der Blume zu finden sind, habe ich die maximale Länge (Höhe), Breite und Dicke dieses Hauptteiles gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle III dargestellt. Aus der Tabelle wird es klar, dass zwischen den Nektariengrössen der einzelnen Arten eine ziemlich grosse Abweichung zu beobachten ist. Gleichzeitig ist das auch zu beobachten, dass die Drüsengrössen der Formen binnen einer Art von der Stammform kaum abweichen.

## 4. Histologie der Nektarien

Die Nektarien sind von aussen mit einer einreihigen Epidermis von sehr dünner Kutikula bedeckt. Die Epidermiszellen sind sehr klein, meistens isodiametrisch, aber auf der Sekretionsfläche (auf den Spitzen der Drüsen) in tangentialer, anderswo in radialer Richtung verlängert. Zwischen den Epidermiszellen auf den adaxialen und abaxialen Flächen der Spitze befinden sich meistens Stomata ohne Chloroplast mit runden Luftspalten, wodurch die Ausscheidung vorgeht.



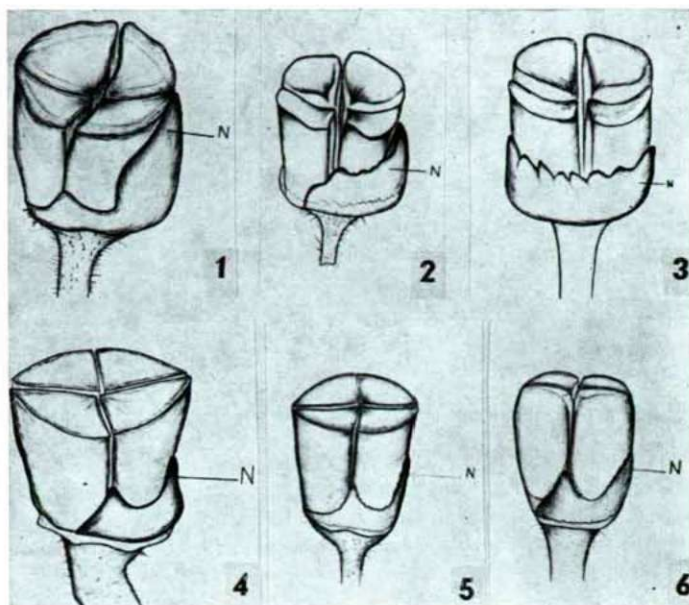
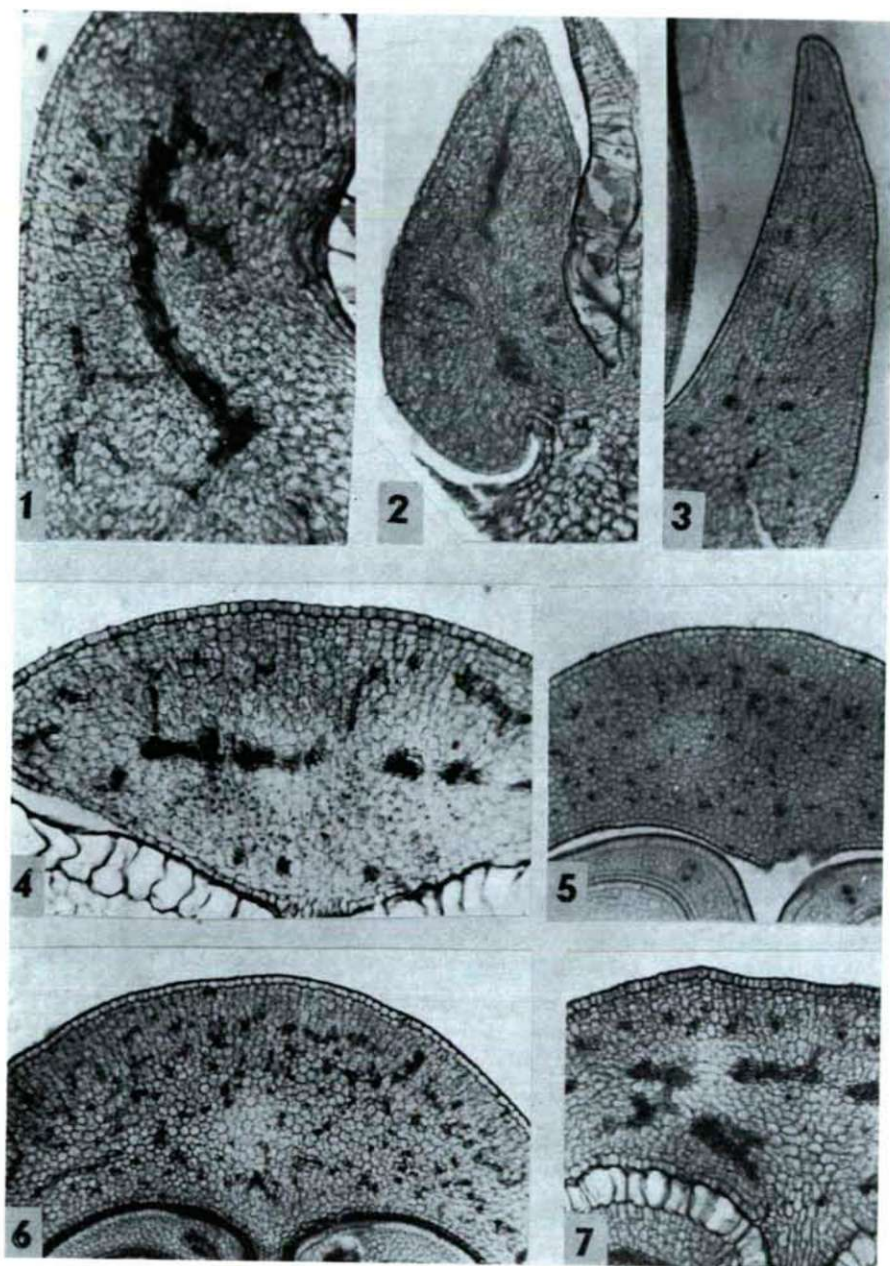


Abb. 1. *Lamium* Nektarien neben dem Ovarium, x 20 Vergrößerung. 1. *L. galeobdolon*; 2. *L. garganicum*, 3. *L. album*; 4. *L. maculatum*; 5. *L. purpureum*; 6. *L. amplexicaule*. Das Nektarium wird auf den Zeichnungen 1—2 und 4—6 von Seitenansicht, auf Zeichnung 4. von der Seite der Unterlippe dargestellt.

Unter den erwähnten Arten und Formen sind — ausgenommen einen Fall — überall auch solche Stomata zu finden, deren Schliesszellen mit den Schliesszellen der benachbarten Stomata zusammengewachsen sind. Dementsprechend können wir je unter den Arten zwei-, drei-, usw. sogar sechs- und siebenmalige Zwillingsstomata unterscheiden, wie z. B. bei *L. album* (Tabelle IV).

Unter der Epidermis sind die Drüsen mit Glandulargewebe ausgefüllt. Deren Zellen sind sehr klein, isodiametrisch, durchschnittlich mit einem Durchmesser von 8—12  $\mu$ . In der Mitte der Glandulargewebe laufen parallel mit der Oberfläche gegen die Spitze der Nektarien dünne, aus einigen Zellenreihen bestehende Bündel (Tafel I). Sie verzweigen sich in der Nähe der Spitze fächerförmig. Im Nektarium von jeder untersuchten Art laufen Xylem-Phloem Bündel. Im Xylem-Teil kommen Tracheae, aber besonders Tracheidae vor. Die Phloemelemente könnten wegen der zerstörten Stoffe des Reinigungsverfahrens nicht genau bestimmt werden. Mit Hilfe der doppelten Färbung sind aber infolge der verschiedenen Färbung die Zellenreihen vom Phloem, deren Ablauf und Verzweigung leicht zu beobachten. Diese Bündel zweigen sich in jedem Fall aus dem Wandbündel des Ovariums ab. Die Verzweigungsstellen und Formen der Nektariumbündel zeigen aber je nach den Arten einen Unterschied. Es sind sogar bei einigen Arten die Phloem-, bei anderen die Xylem-Teile dominant (Tabelle IV), was im Längsschnitt aus den senkrecht laufenden Zellenreihen leicht feststellbar ist. In zwei Fällen nehmen die Phloeme und Xyleme in Aufbau der Bündel in gleichem Masse Teil.

Tafel I.





## 5. Produktion der Nektarien

In meinen Untersuchungen habe ich bei diesem Problem auf die Frage Antwort gesucht, welcher Zusammenhang zwischen der Nektariumgrösse der Quantität und dem Zuckerwert der Nektarproduktion, weiterhin zwischen der Innervation und der Nektarqualität festgestellt werden kann.

Tabelle IV.

Namen	Produktion			Innervatio von Nektarium Xylem- Phloem-	Zwillingsstomen der Ausscheidungs- fläche
	Zucker Wert	Zucker ‰	mg const.		
<i>L. galeobdolon</i>					
<i>f. variegatum</i>	0,89	35,6	2,5	2:1	1, 2,
<i>L. garganicum</i>	0,88	34,1	2,6	1:1	1, 2,
<i>L. album f. roseum</i>	0,72	52,0	1,4	1:1	1,
<i>L. galeobdolon</i>	0,72	45,0	1,6	3:1	1, 2, 3, 4,
<i>L. album</i>	0,69	46,1	1,5	1:2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,
<i>L. maculatum</i>	0,32	46,9	0,7	4:1	1, 2,
<i>L. purpureum</i>	0,07	39,7	0,2	4:1	1, 2,
<i>L. amplexicaule</i>	0,06	30,0	0,2	1:4	1, 2, 3, 4,

Die Ergebnisse (Tabellen III und IV) zeigen, dass zwischen der Nektarmenge und Nektariumgrösse ein enger Zusammenhang ist. Die grösseren Nektarien produzieren — unter denselben Umgebungsbedingungen — in jedem Fall mehr, die kleineren weniger Nektar. Es kann auch festgestellt werden (Tabelle IV), dass das Verhältnis der in den Drüsen laufenden Xylem- und Phloemelemente mit dem Zuckerprozent des Nektars nicht in engem Zusammenhang steht, weil z. B. wo das Phloem dominant ist (*L. amplexicaule*), ist das dünnste — durchschnittlich 30 ‰ Dichte zeigende — Nektar entstanden. (In der Zeit der Nektarmessung der erwähnten Arten war die Temperatur 18–26°C, die relative Luftfeuchtigkeit 60–85 ‰. Die Pflanzen sind auf verbessertem Schlamm — Ton-Boden gewachsen.) Wo die Xylemelemente dominant waren, dort habe ich ein 39–46 ‰ zeigendes, und schliesslich wo das Verhältnis 1:1 war, das dickste Nektar bekommen. Obwohl es in der Tabelle nicht dargestellt ist, konnte man feststellen — mit Rücksicht auf die extremen Dichtenwerte der gemessenen Nektaren dass bei den Species, bei denen die Xylemelemente in den Drüsen dominant sind, z. B. *L. maculatum*, *L. purpureum*, die grösste tägliche Schwankung im Trockensubstanzgehalt des Nektars (14,5–69,2 ‰) zu beobachten war.

Eine positive Korrelation konnte man zwischen der Grösse der Nektardrüsen und dem Zuckerwert feststellen. Die stabilsten Werte, die in der Produktion der einzelnen Spezies charakteristisch sind, — wurden von den Zuckerwerten des Nektars gegeben.

Tafel I.

1. Längsschnitt von *L. galeobdolon* Nektarium x 120;
2. Längsschnitt von *L. album* Nektarium x 100;
3. Längsschnitt von *L. amplexicaule* Nektarium x 100;
4. Querschnitt von *L. galeobdolon* Nektardrüse x 100; (aus der Spitze) 5. Querschnitt von *L. amplexicaule* Nektarium x 100; (aus der Basis); 6. Querschnitt von *L. galeobdolon* Nektarium x 100 (aus der Basis); 7. Querschnitt von *L. garganicum* Nektarium x 100 (aus der Basis).

## Zusammenfassung

1. Die automorphen Nektarien der *Lamium*-Arten befinden sich in der Medianfläche der Blumen neben dem Ovarium. Sie sind in grossem Masse charakteristisch, so dass sie zur Determinierung der Arten verwendet werden können.
2. Das Nektar kommt durch die zwischen den Epidermiszellen befindlichen, veränderten Einzel- bzw. Zwillingsstomata zur Oberfläche. Die Stomata sind auf der adaxialen und azaxialen Seiten der Nektariumspitzen angeordnet.
3. Die Bienen (*Apis mellifera*) können wegen der langen Blütenrohre nur einen kleinen Teil des entstandenen Nektars aus der Blume aussaugen.
4. In den Drüsen der untersuchten Arten laufen abzweigende Xylem—Phloem Bündel aus den Wandbündeln des Ovariums.
5. Es ist nicht genau gelungen zwischen der Bündelstruktur (Dominantie von Xylem—Phloem) und der Nektardichte einen eindeutigen Zusammenhang zu finden. Zwischen der Drüsengrösse und der Nektarquantität kann aber eine positive Korrelation festgestellt werden. Die grösseren Drüsen produzieren in jedem Fall mehr Nektar. Zwischen der Nektariumgrösse und dem Zuckerwert ist eine ähnliche Korrelation. Der für die Art charakteristische, stabilste Wert wird während der Produktion auch von dem Zuckerwert des Nektars gegeben.

## Literatur

- BAKK, F. (1955): A magyarországi mézelőméh fajtavizsgálata. III. 12, 223—227.
- BEHRENS, J. W. (1879): Die Nektarien der Blüten. Flora (Jena) 62. Jahrgang. 1, 1—11.
- BEUTLER, R. (1949): Productiveness of major nectar plants. Imkerfreund. 12, 207—208.
- CZAPEK, F. (1913): Biochemie der Pflanzen. Jena.
- DEMIANOWICZ, Z. (1960): Wydajność miodowa ważniejszych roślin miododajnych w warunkach Polski. Pszczelnicze zeszyty naukowe. 4, 96—99.
- HUBER, H. (1956): Die Abhängigkeit der Nektarsecretion von Temperatur, Luft und Bodenfeuchtigkeit. Planta. 48, 47—98.
- IFTENI, L.—FISEL, S. (1960): Analiza calitativa a zaharurilor din nectural citorva plante prin metoda cromatografia pe hârtie. Lăcrări Stiintifice Inst. Agr. Ion. Ionescu. de la Brad—Iasi. 6, 283—287.
- KOLTAY, P. (1954): A koratavaszi vándorlásról. Méhészet 3, 43.
- KOLTAY, P. (1960): A méhészet zsebkönyve. Budapest.
- KULIEV, A. M. (1952): Zadatch izutcheniya medonosnykh i perganosnykh rasteny. Moskva—Leningrad.
- LENGYEL, G. (1943): Méhek és virágok. Budapest.
- MÜLLER, H. (1881): Alpenblumen. Leipzig.
- NYÁRÁDY, A. (1958): A méhlegelő és növényei. Bukarest.
- ÖRÖSI, P. Z. (1962): Méhek között. Budapest.
- PELLETT, F. C. (1947): American honey plants. New York.
- PÉTER, J. (1959): Nektárvizsgálatok. — Kisállattenyésztési Kutatóintézet, Gödöllő, III. Méhtenyésztési Osztály évvégi jelentése. Kézirat. 149—167.
- POGÁNY, A. (1938): Az ajakosvirágú mézelőink. Méhészetünk, Érsekujvár, 11. évf., 1, 14—17. 4, 12—15. 6, 8—11. 7—8, 22—28.
- PUSKÁS, J. (1932): A szomorú fűz (*Salix babylonica*). Méhtenyésztés. 3, 16—18.
- SANDULEAC, E. (1960): A növények mézelőértékének meghatározása. — Méhészet, Bukarest, 33. évf. 2, 11—19.
- SAS, N. (1956): Barangolás a mézelő növények között. Méhészet. 5, 73.
- STAUB, M. (1900): A másodvirágzású növényekről. Pótfüzetek a Term. Tud. Közlönyhöz. 32. 153—164.
- STITZ, J. (1930): A Mecsek mézelő növényeinek pollenjei. Mezőgazdasági Kutatások. 4, 2—5.
- WYKES, G. R. (1952 b.): An investigation on the sugar present in the nectar of flowers of various species. New. Phyt. 51, 210—215.